ICS 07.040
A 77

中华人民共和国国家标准

GB/T 27920.1—2011

数字航空摄影规范
第1部分：框幅式数字航空摄影

**Specifications for digital aerial photography—
Part 1: Frame digital aerial photography**

2011-12-30 发布　　2012-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

数码防伪

VISIT…

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　航摄计划与航摄设计 …… 2
5　飞行质量和影像质量要求 …… 5
6　成果质量检查 …… 6
7　成果整理和验收 …… 7
附录 A（资料性附录）　航摄常用计算公式 …… 11
附录 B（资料性附录）　航摄飞行记录表 …… 14
附录 C（资料性附录）　航摄资料移交书 …… 15
附录 D（资料性附录）　航摄鉴定表 …… 16
附录 E（资料性附录）　航线、像片结合图 …… 18
附录 F（资料性附录）　摄区完成情况图 …… 20
附录 G（资料性附录）　航摄像片中心点结合图 …… 23

前　言

GB/T 27920《数字航空摄影规范》分为两个部分：

——第1部分：框幅式数字航空摄影

——第2部分：推扫式数字航空摄影

本部分为GB/T 27920的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分由国家测绘局提出。

本部分由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本部分起草单位：中测新图(北京)遥感技术有限责任公司、国家基础地理信息中心、中国测绘科学研究院。

本部分主要起草人：李英成、薛艳丽、朱祥娥、丁晓波、曾云、廖明、滕长胜、郑安武、王瑞幺、赵俊霞。

数字航空摄影规范
第1部分:框幅式数字航空摄影

1 范围

GB/T 27920的本部分规定了采用框幅式航摄仪开展航空摄影的技术要求、成果质量的检查方法及成果的整理验收要求。

本部分适用于测制1∶500至1∶50 000地形图和影像图的框幅式数字航空摄影工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 14950—2009 摄影测量与遥感术语

GB/T 6962 1∶500、1∶1 000、1∶2 000比例尺地形图航空摄影规范

GB/T 15661 1∶5 000 1∶10 000 1∶25 000 1∶50 000 1∶100 000地形图航空摄影规范

3 术语和定义

GB/T 14950—2009中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

综合分解力 compositive resolution

框幅式数字航摄仪系统中,衡量镜头、分光系统和探测器对黑白相间宽度相等的线状目标影像分辨的能力。

3.2

综合畸变差 integrative distortion

框幅式数字航摄仪系统中,由镜头、分光系统、探测器等造成的影像畸变,包括径向畸变、偏心畸变、成像面变形等。

3.3

拼接影像 mosaic imagery

虚拟影像

框幅式数字航摄仪系统中,由多个相机或者多个成像探测器同步获取的影像,经几何与辐射处理后形成的等效中心投影影像。

3.4

航摄漏洞 aerial photographic gap

航空摄影时,像片或影像重叠度过小或没有重叠的部分。

[GB/T 14950—2009,定义4.49]

3.5

相对漏洞 aerial photographic relative gap

航空摄影时,像片或影像航向重叠度和旁向重叠度小于规定域值的部分。

[GB/T 14950—2009,定义 4.50]

3.6

绝对漏洞 aerial photographic absolute gap

航空摄影时,摄区范围内缺失影像的部分。

[GB/T 14950—2009,定义 4.51]

3.7

框幅摄影 frame photography

曝光瞬间对整个幅面同时成像的摄影。

[GB/T 14950—2009,定义 4.13]

3.8

分区基准面 block datum plan

摄影分区的平均高度平面。

[GB/T 14950—2009,定义 4.36]

4 航摄计划与航摄设计

4.1 航摄计划的制定

根据测图需要制定航摄计划,航摄计划应包括以下内容:

a) 摄区范围;

b) 测图比例尺和摄影地面分辨率;

c) 航线敷设方法、像片航向和旁向重叠度;

d) 航摄仪类型、技术参数和航摄附属仪器参数;

e) 需提供的航摄成果名称和数量;

f) 执行航摄任务的季节和期限;

g) 其他技术要求。

4.2 航摄设计

4.2.1 设计用基础地理数据的选择

设计用基础地理数据应选择摄区最新制作的地形图、影像图或数字高程模型,其比例尺一般应根据测图比例尺按表 1 规定选用。

表 1 设计用基础地理数据

测图比例尺	设计用数字高程模型	设计用图比例尺
1∶500	≥1∶50 000	1∶10 000
1∶1 000		
1∶2 000		
1∶5 000		1∶50 000
1∶10 000		
1∶25 000	≥1∶250 000	
1∶50 000		1∶100 000

4.2.2 地面分辨率的选择

各摄影分区基准面的地面分辨率应根据不同比例尺航摄成图的要求，结合分区的地形条件、测图等高距、航摄基高比及影像用途等，在确保成图精度的前提下，本着有利于缩短成图周期、降低成本、提高测绘综合效益的原则在表2的范围内选择。

表2 地面分辨率

测图比例尺	地面分辨率值/cm
1∶500	≤8
1∶1 000	8～10
1∶2 000	15～20
1∶5 000	20～40
1∶10 000	30～50
1∶25 000	40～60
1∶50 000	60～100

4.2.3 航摄分区的划分

划分航摄分区应遵循以下原则：

a) 分区界线应与图廓线相一致。

b) 当地面分辨率大于20 cm时，分区内的地形高差不应大于四分之一摄影航高；当地面分辨率小于或等于20 cm时，分区内的地形高差不应大于六分之一摄影航高。

c) 在地形高差符合b)条规定，且能够确保航线的直线性的情况下，分区的跨度应尽量划大。分区的最小范围1∶5 000测图不得小于两个图幅，1∶10 000、1∶25 000、1∶50 000测图不得小于一个图幅。

d) 当地面高差突变，地形特征差别显著或有特殊要求时，可以破图廓划分航摄分区。

4.2.4 分区基准面高度的确定

依据分区地形起伏、飞行安全条件等确定分区基准面高度，具体计算公式参见附录A。

4.2.5 航线敷设方法

航线敷设应遵循以下原则：

a) 航线一般按东西向平行于图廓线直线飞行，特定条件下亦可作南北向飞行或沿线路、河流、海岸、境界等方向飞行；

b) 曝光点应尽量采用数字高程模型依地形起伏逐点设计；

c) 进行水域、海区摄影时，应尽可能避免像主点落水，要确保所有岛屿达到完整覆盖，并能构成立体像对。

4.2.6 航摄季节和航摄时间的选择

航摄季节和航摄时间的选择应遵循以下原则：

a) 航摄季节应选择摄区最有利的气象条件，应尽量避免或减少地表植被和其他覆盖物(如：积雪、洪水、扬沙等)对摄影和测图的不利影响，确保航摄影像能够真实地显现地面细部。

b) 航摄时，既要保证具有充足的光照度，又要避免过大的阴影。航摄时间一般应根据表3规定的摄区太阳高度角和阴影倍数确定。

c) 沙漠、戈壁、森林、草地、大面积的盐滩、盐碱地，当地正午前后各2 h内不应摄影。

d) 陡峭山区和高层建筑物密集的大城市应在当地正午前后各1 h内摄影，条件允许时，可实施云下摄影。

表3 摄区太阳高度角和阴影倍数

地形类别	太阳高度角/°	阴影倍数/倍
平地	≥20	≤3
丘陵地和一般城镇	≥25	≤2.1
山地和大、中城市	≥40	≤1.2

4.2.7 铺设航摄地面标志

根据航摄的需要，需铺设地面标志的摄区，应按照以下原则铺设：

a) 地面标志应在正式航空摄影前铺设完毕，并要求牢固；

b) 地面标志的数量应根据航摄需要确定；

c) 地面标志的形状、规格应确保标志在航摄影像上可准确辨识和量测；

d) 地面标志的颜色应根据摄区地形景物的光谱特性选定，要确保其与周围地面具有良好的反差。

4.2.8 航摄仪的选择和检定

4.2.8.1 航摄仪的选择

航摄仪的选择主要根据实际生产、地面分辨率和测图精度等要求综合考虑确定，所选航摄仪的基本性能不应低于以下要求：

a) 内方位元素可精确测定；

b) 综合分辨力在毫米内不应少于40线对；

c) 单相机综合畸变差改正后的残差应小于0.3个像素；

d) 航摄仪的全色波段和天然真彩色波段的光谱响应范围应覆盖400 nm～700 nm，多光谱的近红外波段光谱响应范围应覆盖700 nm～900 nm；

e) 探测器面阵上连续出现的坏点数一般不应多于4个，总坏点数不应大于总像素数的百万分之一；

f) 灰度记录的动态范围，全色影像不应低于12 bit，天然真彩色或多光谱影像每通道不应低于12 bit；

g) 数据存储设备应满足一个满架次数据存储要求。

4.2.8.2 航摄仪的检定

航摄仪出现下列情况之一时需进行检定：

a) 新购或前次检定已超过两年；

b) 经过大修或主要部件进行拆卸更换后；

c) 在使用或运输过程中产生剧烈震动以后。

检定项目和检定方法按照数字航摄仪检定的相关标准执行。

4.2.9 航摄仪附件

航摄仪附件应齐全、性能良好，并满足以下要求：

a) 滤光镜的两表面应平整和相互平行，垂直入射的照准光线通过滤光镜所产生的偏转角不应大于10″，整个滤光镜的偏转角之差不应大于2″；

b) 航摄仪的各种数据显示和记录装置齐全；

c) 置平设备能对航摄仪俯仰角、侧滚角和旋偏角进行调整；

d) 控制设备能够利用设计文件进行定位导航与定点曝光。

5 飞行质量和影像质量要求

5.1 飞行质量要求

5.1.1 像片重叠度

5.1.1.1 航向重叠度一般应为60%～65%，最小不应小于53%。个别像对的航向重叠度虽然小于53%，但应大于51%，且其相邻像对的航向重叠度不应小于58%，并能确保测图定向点和测绘工作边不超出像片边缘；

5.1.1.2 相邻航线的像片旁向重叠度一般应为[illegible]，个别最小不应小于[illegible]%，但不得连续出现；

5.1.1.3 制作真正射影像图时，航向重叠度一般应为80%，旁向重叠度一般应为60%。

5.1.2 像片倾斜角

像片倾斜角一般不应大于[illegible]、1∶2 000测图最大不应大于4°，1∶5 000、1∶10 000、1∶25 000、1∶50 000测图最大不应大于6°。

5.1.3 像片旋偏角

5.1.3.1 1∶500、1∶1 000、1∶2 000测图旋偏角一般不应大于15°，在确保像片航向和旁向重叠度满足要求的前提下最大不应大于25°；1∶5 000、1∶10 000、1∶25 000、1∶50 000测图旋偏角一般不应大于10°，在确保像片航向和旁向重叠度满足要求的前提下最大不应大于15°。

5.1.3.2 在一条航线上连续达到或接近最大旋偏角的像片数不应大于三片；在一个摄区内出现最大旋偏角的像片数不应大于摄区像片总数的1%。

5.1.4 航线弯曲度

航线弯曲度一般不大于1%，当航线长度小于5 000 m时，航线弯曲度最大不大于3%。

5.1.5 航高保持

5.1.5.1 同一航线上相邻像片的航高差不应大于30 m；最大航高与最小航高之差不应大于50 m。

5.1.5.2 当相对航高小于等于1 000 m时，航摄分区内实际航高与设计航高之差不应大于50 m；当相对航高大于1 000 m时，其实际航高与设计航高之差不应大于设计航高的5%。

5.1.6 摄区、分区覆盖保证

5.1.6.1 摄区边界覆盖保证：航向覆盖超出摄区边界线不少于一条基线。旁向覆盖超出摄区边界线一般不少于像幅的30%；在便于施测像片控制点及不影响内业正常加密时，旁向覆盖超出摄区边界线不

少于像幅的15%。

5.1.6.2 分区边界线覆盖保证：分区边界线覆盖应满足分区各自满幅的要求。

5.1.7 飞行记录资料的填写

每次飞行结束，应由摄影员填写航摄飞行记录表，航摄飞行记录表格式参见附录B。

5.2 影像质量要求

5.2.1 影像应清晰，层次丰富，反差适中，色调柔和；应能辨认出与地面分辨率相适应的细小地物影像，能够建立清晰的立体模型。

5.2.2 影像上不应有云、云影、烟、大面积反光、污点等缺陷。虽然存在少量缺陷，但不影响立体模型的连接和测绘时，则认为可以用于测制线划图。

5.2.3 确保因飞机地速的影响，在曝光瞬间造成的像点位移一般不应大于1个像素，最大不应大于1.5个像素。

5.2.4 拼接影像应无明显模糊、重影和错位现象。

5.2.5 融合形成的高分辨率彩色影像不应出现明显色彩偏移、重影、模糊现象。

5.3 补摄

5.3.1 航摄中出现的相对漏洞和绝对漏洞均应及时补摄。

5.3.2 应采用前一次航摄飞行的航摄仪补摄。

5.3.3 漏洞补摄应按原设计要求进行。

5.3.4 1∶500、1∶1 000、1∶2 000测图时，补摄航线的两端应超出漏洞之外一条基线。

5.3.5 1∶5 000、1∶10 000测图时，补摄航线的两端应超出1∶50 000地形图图廓线外一条基线；1∶25 000、1∶50 000测图时，补摄航线的两端应超出1∶100 000地形图图廓线外一条基线。对不影响内业加密模型连接的相对漏洞，可只在漏洞处补摄，补摄航线的两端应超出漏洞之外一条基线。

6 成果质量检查

6.1 检查范围

航摄执行单位应按本标准第5章的要求对飞行质量和影像质量进行检查。

6.2 检查项目和方法

6.2.1 像片重叠度

6.2.1.1 采用数字像片输出片检查时，按照GB/T 6962、GB/T 15661的相关规定执行。

6.2.1.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

6.2.2 像片倾斜角

6.2.2.1 有像片倾斜角记录装置时，应根据像片倾斜角测量装置记录的数据检查。

6.2.2.2 无像片倾斜角记录装置时，可在已有的地形图上选择若干明显地物点作为控制点，用摄影测量方法进行测算检查。

6.2.3 像片旋偏角

6.2.3.1 采用数字像片输出片检查时，按照GB/T 6962、GB/T 15661的相关规定执行。

6.2.3.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

6.2.4 航线弯曲度

6.2.4.1 采用数字像片输出片检查时，按照 GB/T 6962、GB/T 15661 的相关规定执行。

6.2.4.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

6.2.5 航高保持

6.2.5.1 有定点曝光记录装置时，利用其记录的曝光点坐标通过相应软件检查。

6.2.5.2 无定点曝光记录装置时，按照 GB/T 6962、GB/T 15661 的相关规定执行。

6.2.6 摄区、分区覆盖保证

6.2.6.1 采用数字像片输出片检查时，按照 GB/T 6962、GB/T 15661 的相关规定执行。

6.2.6.2 采用数字像片检查时，利用相应软件检查。

6.2.7 影像质量

6.2.7.1 通过目视观察，检查影像的清晰度，层次的丰富性，色彩反差和色调柔的情况，影像有无缺陷，拼接影像拼接带有无明显模糊、重影和错位，融合形成的高分辨率彩色影像有无色彩偏移、重影和模糊现象。

6.2.7.2 像点位移根据飞机飞行速度、曝光时间和影像地面分辨率，利用附录 A 相应公式计算。最大像点位移以航摄分区最高点处对应的参数计算获得。

6.2.8 漏洞

6.2.8.1 按 6.2.1 规定的方法检查航摄相对漏洞。

6.2.8.2 按 6.2.1 和 6.2.6 规定的方法检查航摄绝对漏洞。

7 成果整理和验收

7.1 整理

7.1.1 数字航片整理

7.1.1.1 航片编号

航片编号方法为：

a) 航片编号由 12 位数字构成，采用以航线为单位的流水编号。航片编号自左至右 1～4 位为摄区代号，5～6 位为分区号，7～9 位为航线号，10～12 位为航片流水号。

b) 一般以飞行方向为编号的增长方向。

c) 同一航线内的航片编号不允许重复。

d) 当有补飞航线时，补飞航线的航片流水号在原流水号基础上加 500。

7.1.1.2 航片存储与外包装

7.1.1.2.1 当提交一种以上航片时，则根据真彩色、全色、彩红外等类别分别建立存储路径，将不同类别影像存储在相应路径下。

7.1.1.2.2 文件为非压缩的常规影像格式，文件名称与航片编号一致。

7.1.1.2.3 航片统一以正北、正东或相对于实地近北、近东方向存放。

7.1.1.2.4 一般应采用硬盘存储。硬盘存放于纸质或塑料包装盒内。

7.1.1.2.5 硬盘和其包装盒标签的注记内容应包括：

a) 总体信息部分：
   1) 摄区名称；
   2) 摄区代号；
   3) 航摄仪类型及其编号；
   4) 航摄仪主距；
   5) 航摄时间；
   6) 航线数和航片数；
   7) 摄区面积；
   8) 地面分辨率；
   9) 航摄单位。

b) 本盘装载内容部分：
   1) 盘号(分盘序号/总盘数)；
   2) 影像类型；
   3) 航线号；
   4) 起止片号；
   5) 备注。

7.1.2 航片输出片整理

7.1.2.1 航片输出片的制作

7.1.2.1.1 航片输出片以相纸输出。

7.1.2.1.2 航片输出片影像由高分辨率真彩色影像重采样获得。

7.1.2.1.3 航片输出片的幅面尺寸为：高 250 mm，宽 250 mm，四周侧边距 5 mm。各航摄仪获取的影像按比例缩放到此幅面，保证影像一向的尺寸符合要求，靠左上侧放置。

7.1.2.1.4 应在航片输出片上标注航片编号，航片编号要求：

a) 航片编号内容：与 7.1.1.1 规定的航片编号一致；

b) 航片编号的位置：东西方向飞行时应在输出像片西北角标注，字头统一朝北；南北方向飞行时应在输出像片东北角标注，字头统一朝东；其他方向飞行时，应在影像相对于实地近北或近东方向标注；

c) 航片编号字体为等线体，字高 4 mm。

7.1.2.1.5 航片输出片的主点用红色“+”表示，线长 2 mm，粗 0.15 mm 或 1～2 个像素；像片在航向和旁向两侧边缘加画中线，线画长度分别为 6 mm 和 3 mm，粗 0.15 mm 或 1～2 个像素。

7.1.2.2 航片输出片的存储与外包装

7.1.2.2.1 采用与航片输出片的幅面尺寸适应规格的像片盒存放。

7.1.2.2.2 航片输出片应按摄区、分区、图幅分盒存放，面积较小或条带式的大比例尺摄影时可按摄区、航线存放。

7.1.2.2.3 像片盒标签注记要求：

a) 像片盒正面标签一式两份，一份放在像片盒中，一份粘贴在像片盒正面。标签注记内容应包括：
   1) 摄区名称；

2) 摄区代号；
3) 分区编号；
4) 图幅编号；
5) 航线号；
6) 航线起止片号；
7) 航线对应像片片数；
8) 像片总片数；
9) 航摄单位。

b) 像片盒侧面标签一份，粘贴在像片盒侧面。标签注记内容应包括：
1) 摄区名称；
2) 摄区代号；
3) 分区编号；
4) 图幅编号。

7.1.3 浏览影像整理

浏览影像整理要求：

a) 浏览影像应与数字航片一一对应，由高分辨率真彩色影像重采样获得，文件大小一般应为100 K～300 K。

b) 浏览影像文件命名与其对应的数字航片文件命名一致。

7.1.4 文档资料整理

7.1.4.1 纸质文档资料的整理

纸质文档资料应按以下要求整理：

a) 所有文档应单独装订成册，存放在A4幅面的档案盒内；

b) 每份档案盒中必须包含资料清单。

7.1.4.2 电子文档资料的整理

电子文档资料应按以下要求整理：

a) 电子文档的名称和内容应与纸质文档一致，无电子格式的纸质文档应扫描成电子文档；

b) 电子文档的存储介质为光盘。光盘存放于方形硬质塑料盒内，盒外注明摄区名称、摄区代码和资料名称。

7.2 验收

7.2.1 验收程序

7.2.1.1 航摄执行单位按GB/T 27920本部分和摄区合同的规定对全部航摄成果资料逐项进行认真的检查，并详细填写检查记录手簿。

7.2.1.2 航摄执行单位质检合格后，将全部成果资料整理齐全，移交航摄委托单位代表验收。

7.2.1.3 航摄委托单位代表依据GB/T 27920本部分和航摄合同的规定对全部成果资料进行验收，双方代表协商处理检查验收工作中发现的问题，航摄委托单位代表最终给出成果资料的质量评定结果。

7.2.1.4 成果质量验收合格后，双方在移交书上签字，并办理移交手续。

7.2.2 移交的资料

移交的资料应包括：

a) 航摄技术设计书；
b) 航摄仪技术参数检定报告；
c) 航摄军区批文；
d) 航摄飞行记录；
e) 影像数据(一般为真彩色影像，根据需要含全色或彩红外影像)；
f) 航片输出片；
g) 浏览影像；
h) 航摄像片中心点坐标数据；
i) 航摄像片中心点结合图；
j) 航线、像片结合图；
k) 摄区范围完成情况图；
l) 航摄鉴定表；
m) 航摄资料移交书；
n) 航摄资料解密审查报告；
o) 其他有关资料。

7.2.3 验收报告

航摄委托单位代表完成验收后，应写出验收报告。报告的内容主要包括：

a) 航摄的依据——航摄合同和技术设计；
b) 完成的航摄图幅数和面积；
c) 对成果资料质量的基本评价；
d) 存在的问题及处理意见。

附 录 A
（资料性附录）
航摄常用计算公式

A.1 像点位移

$$\delta = \frac{v \times t}{GSD} \qquad \cdots\cdots (A.1)$$

式中：

v ——航摄飞机飞行速度，单位为米每秒(m/s)；

t ——曝光时间，单位为秒(s)；

GSD ——地面分辨率，单位为米(m)；

δ ——像点位移，单位为像素。

A.2 航高

$$H = \frac{f \times GSD}{a} \qquad \cdots\cdots (A.2)$$

式中：

H ——摄影航高，单位为米(m)；

f ——镜头焦距，单位为毫米(mm)；

a ——像元尺寸，单位为毫米(mm)；

GSD ——地面分辨率，单位为米(m)。

A.3 摄影基线和航线间隔

$$\begin{aligned} b_X &= L_X(1 - p_X) \\ d_Y &= L_Y(1 - q_Y) \end{aligned} \qquad \cdots\cdots (A.3)$$

$$B_X = b_X \times \frac{H}{f}$$

$$D_Y = d_Y \times \frac{H}{f} \qquad \cdots\cdots (A.4)$$

式中：

b_X ——像片上的摄影基线长度，单位为毫米(mm)；

B_X ——实地上的摄影基线长度，单位为米(m)；

d_Y ——像片上的航线间隔宽度，单位为毫米(mm)；

D_Y ——实地上的航线间隔宽度，单位为米(m)；

L_X、L_Y ——像幅长度和宽度，单位为毫米(mm)；

p_X、q_Y ——像片航向和旁向重叠度(以百分比表示)；

f ——焦距，单位为毫米(mm)；

H ——摄影航高，单位为米(m)。

A.4 像片重叠度

$$p_X = p'_X + (1 - p'_X)\Delta h / H$$
$$q_Y = q'_Y + (1 - q'_Y)\Delta h / H \quad \cdots\cdots (A.5)$$

式中：

p'_X、q'_Y——航摄像片的航向、旁向标准重叠度(以百分比表示)；

Δh——相对于摄影基准面的高差，单位为米(m)。

A.5 相邻像片的曝光时间间隔

$$\Delta t = \frac{B_X}{W} \quad \cdots\cdots (A.6)$$

式中：

Δt——相邻像片曝光时间间隔，单位为秒(s)；

W——飞机飞行时的地速，单位为米每秒(m/s)。

A.6 航线弯曲度

$$E = \frac{\Delta l}{L} \times 100 \quad \cdots\cdots (A.7)$$

式中：

E——航线弯曲度；

Δl——像主点偏离航线首末像主点连线的最大距离，单位为毫米(mm)；

L——航线首末像主点连线的长度，单位为毫米(mm)。

A.7 摄影分区基准面高程

A.7.1 摄影分区基准面高程是将分区个别突出最高点与最低点舍去不计个，使分区内高点平均高程与低点平均高程面积各占一半的平均高程平面。

A.7.2 采用 DEM 设计时，摄影分区基准面高程计算公式

$$h_{基} = \frac{\sum_{i=1}^{n} h_i}{n} \quad \cdots\cdots (A.8)$$

式中：

$h_{基}$——摄影分区基准面高程，单位为米(m)；

h_i——分区内 DEM 格网点的高程值，单位为米(m)。

A.7.3 在地形图上选择高程点计算分区平均平面高程公式。

A.7.3.1 在平原和地形高差不大的平缓地区，用下式计算：

$$h_{基} = \frac{h_{最高} + h_{最低}}{2} \quad \cdots\cdots (A.9)$$

式中：

$h_{基}$——摄影分区基准面高程，单位为米(m)；

$h_{最高}$——分区内最高高程，单位为米(m)；

$h_{最低}$——分区内最低高程，单位为米(m)。

A.7.3.2　在丘陵和地形起伏较大的地区，用下式计算：

$$h_{基}=\frac{h_{高平均}+h_{低平均}}{2} \qquad \cdots\cdots(A.10)$$

$$h_{高平均}=\frac{\sum_{i=1}^{n}h_{i高}}{n} \qquad \cdots\cdots(A.11)$$

$$h_{低平均}=\frac{\sum_{i=1}^{n}h_{i低}}{n} \qquad \cdots\cdots(A.12)$$

式中：

$h_{基}$——摄影分区基准面高程，单位为米(m)；

$h_{高平均}$——分区内高点平均高程，单位为米(m)；

$h_{低平均}$——分区内低点平均高程，单位为米(m)。

附 录 B
（资料性附录）
航摄飞行记录表

机组_____ 日期_____ 从_____时_____分到_____时_____分

摄区	摄区名称		摄区代号		航摄分区		地面分辨率	
	绝对航高		摄影方向		航线条数		地形地貌	
飞机	飞机型号		飞机编号		导航仪			
航摄仪	航摄仪型号		航摄仪编号		焦距			
	滤光镜		光圈		曝光时间		感光度	
影像	盘号				摄影时间			
	摄影前试片				摄影后试片			
天气	天气状况		水平能见度		垂直能见度			
机组	机长		飞行员		领航员		摄影员	
航线飞行示意图								
备注：								

填表人_____ 送片人_____ 接片人_____

附 录 C
（资料性附录）
航摄资料移交书

航摄资料移交书应包括航摄任务说明、航摄面积统计表和航摄资料统计表。具体格式和内容如下：

根据 年 月 日_____合同执行_____摄区航空摄影任务，完成航摄面积及移交资料如下表：

表 C.1 航摄面积统计表

地区类别	完成航摄面积 km^2	地面分辨率 m	影像类型	像幅	航向重叠	旁向重叠	备注

表 C.2 航摄资料统计表

项 目	规格	单位	份数	数量	备注
航摄技术设计书		本			附电子文档
航摄仪技术参数检定报告		张			附电子文档
航摄军区批文		套			附电子文档
航摄飞行记录		本			附电子文档
全色影像		套			
真彩色影像		套			
彩红外影像		套			
航片输出片		张			
浏览影像		张			
航摄像片中心点坐标数据		套			
航摄像片中心点结合图		张			附电子文档
航线、像片结合图		张			附电子文档
摄区范围完成情况图		张			附电子文档
航摄鉴定表		张			附电子文档
航摄资料移交书		本			附电子文档
航摄资料解密审查报告		套			附电子文档
其他					

以上经甲、乙双方代表确认，并核实清点无误。

接收单位（章）：　　交出单位（章）：

验收代表：　　交出代表：

接收代表：　　负责人：

年 月 日　　年 月 日

附 录 D
（资料性附录）
航摄鉴定表

D.1 航摄鉴定表一般以1∶10 000(当成图比例尺大于或等于1∶10 000时)或1∶50 000(当成图比例尺小于1∶10 000大于1∶50 000时)标准图幅为整理单元。

D.2 航摄鉴定表示例：

航摄鉴定表

摄区　　地面分辨率　　cm

分区　　图幅编号　　绝对航高　　m

航线序号	航摄日期（年.月.日）	航摄仪型号及编号	航线两端号码	片数	图幅在摄区(分区)的位置示意图
1					
2					
3					
4					
5					
总片数					

航摄仪类型＿＿＿＿＿＿号码＿＿＿＿＿＿主距＿＿＿＿＿＿mm

像幅＿＿＿＿＿＿像素×＿＿＿＿＿＿像素，像素大小＿＿＿＿＿＿mm。

点名	x(mm)	y(mm)	说　明
PPA自准直主点			
检查意见			
检查者		日期	
验收意见＿＿＿＿＿＿			

验收单位：　　验收代表：　　日期：

D.3　航摄鉴定表以摄区或分区为单元装订成册，封面设计如下：

航摄鉴定表

摄区名称：_____

摄区代号：_____

航摄单位：_____

航摄日期：　　年　　月

附 录 E
（资料性附录）
航线、像片结合图

E.1 航线、像片结合图制作要求

E.1.1 制图单元

以摄区或分区为单元制作航线、像片结合图。

E.1.2 图面内容

图面内容主要包括：

a) 摄区范围线：连接摄区多边形拐点标绘摄区范围线，标注其拐点经纬度坐标；

b) 分区范围线：当摄区内有多个分区时，标绘分区范围线，并在分区内显著位置标注分区顺序号；若摄区只有一个分区时，可不予标注；

c) 最小图幅单元结合表：在摄区外接矩形范围内，一般以 1∶10 000（当成图比例尺大于或等于 1∶10 000 时）或 1∶50 000（当成图比例尺小于 1∶10 000 大于 1∶50 000 时）标准图幅为单元，绘制图幅结合表；

d) 标注图幅单元：以 1∶50 000（当成图比例尺大于或等于 1∶10 000 时）或 1∶100 000（当成图比例尺小于 1∶10 000 大于 1∶50 000 时）标准分幅作为标注图幅单元，以不同线型表示该图幅边界，并标注图幅号；

e) 航线：以最小单元图幅结合表为参考，绘制航线，并在各航线与摄区边界相交的一侧或两侧标注航线编号，补飞航线以不同颜色区分，不同航摄仪飞行的航线用不同的线型加以区分；

f) 像片号标注：在航线与标注图幅单元相交处两侧，标注像片编号；补飞像片号与正常飞像片号用不同颜色表示。

E.1.3 图外整饰

图外整饰内容主要包括：

a) 图形顶端居中处注图名：“××摄区××分区航线、像片结合图”。

b) 图形底部注记内容包括：

1) 摄区名称；
2) 摄区代号；
3) 地面分辨率；
4) 航摄仪类型；
5) 相机主距；
6) 航摄日期；
7) 航摄单位；
8) 制作者；
9) 检查者。

E.1.4 图件输出

以 A4 纸幅面、300 dpi～500 dpi 输出。

E.2 航线、像片结合图示例

航线、像片结合图见图 E.1。

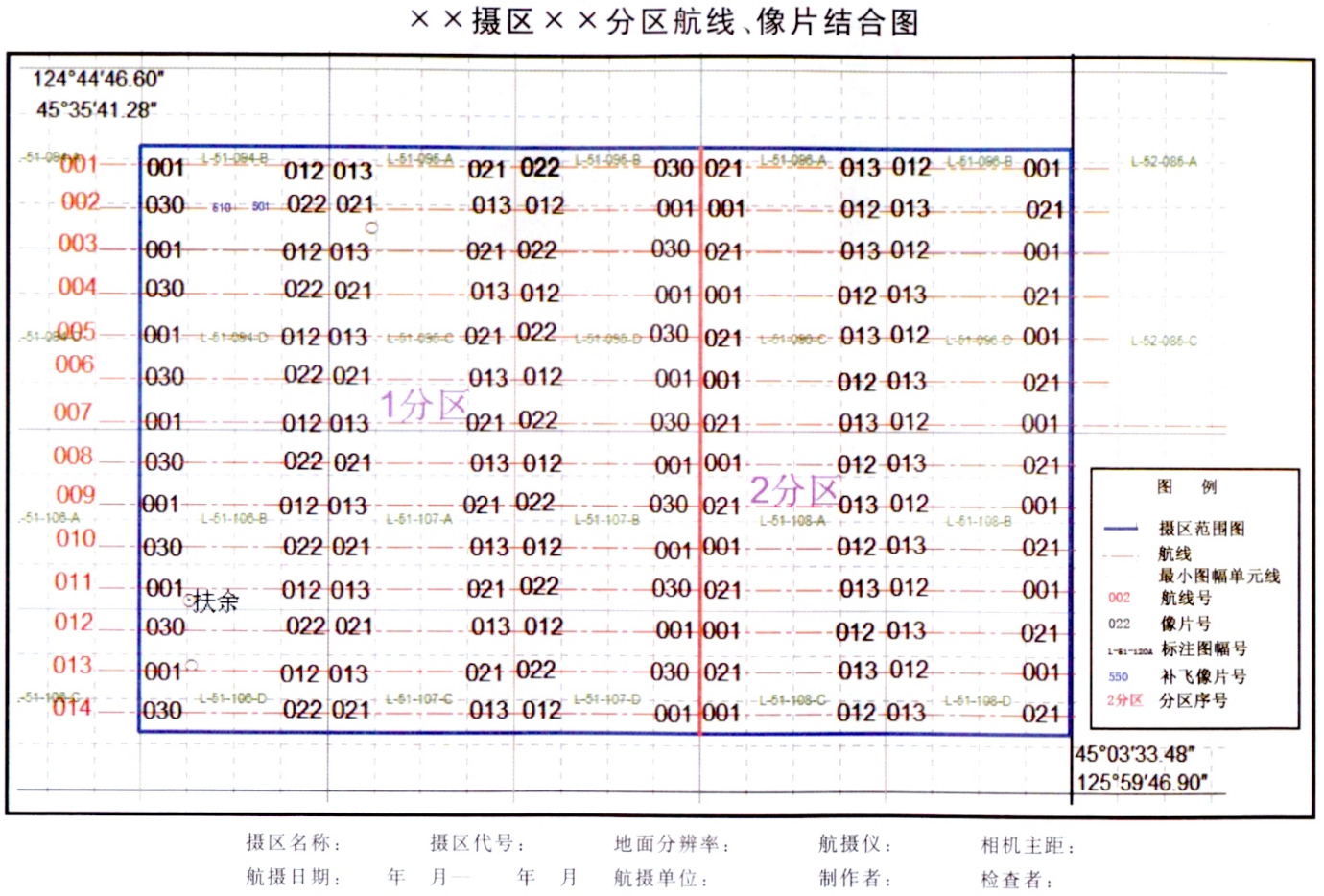


图 E.1 航线、像片结合图

附 录 F
（资料性附录）
摄区完成情况图

F.1 摄区完成情况图制作要求

F.1.1 制图单元

一般以完整摄区为单元制作摄区完成情况图；当摄区范围较大、或分区零散时，也可以分区为单元制作摄区完成情况图。

F.1.2 图面内容

图面内容主要包括：

a) 底图：以适合比例尺的数字线划图为底图；

b) 摄区图廓线：连接摄区多边形拐点成摄区图廓线，标注摄区图廓拐点经纬度坐标；

c) 最小图幅单元结合表：在摄区外接矩形范围内，以1∶10 000(当成图比例尺大于或等于1∶10 000时)或1∶50 000(当成图比例尺小于1∶10 000大于1∶50 000时)标准图幅为单元，绘制图幅结合表；

d) 标注图幅单元：以1∶50 000(当成图比例尺大于或等于1∶10 000时)或1∶100 000(当成图比例尺小于1∶10 000大于1∶50 000时)标准分幅作为标注图幅单元，绘制标注图幅结合表，并标注图幅号；

e) 完成情况：绘制完成区域边界，按照完成情况分为“以前完成区域”、“本次完成区域”、“未完成区域”、“需补飞区域”、“禁飞区域”等类别，采用不同颜色50%透明填充。

F.1.3 图外整饰

图外整饰内容主要包括：

a) 图形顶端居中处注图名：“××摄区完成情况图”。

b) 图形底部注记内容包括：

1) 摄区名称；
2) 摄区代号；
3) 地面分辨率；
4) 航摄仪型号及编号；
5) 相机主距；
6) 摄区面积；
7) 本次完成面积；
8) 以前完成面积；
9) 未完成面积；
10) 需补飞面积；
11) 禁飞面积；
12) 航摄日期；
13) 航摄单位；

14） 制作者；

15） 检查者。

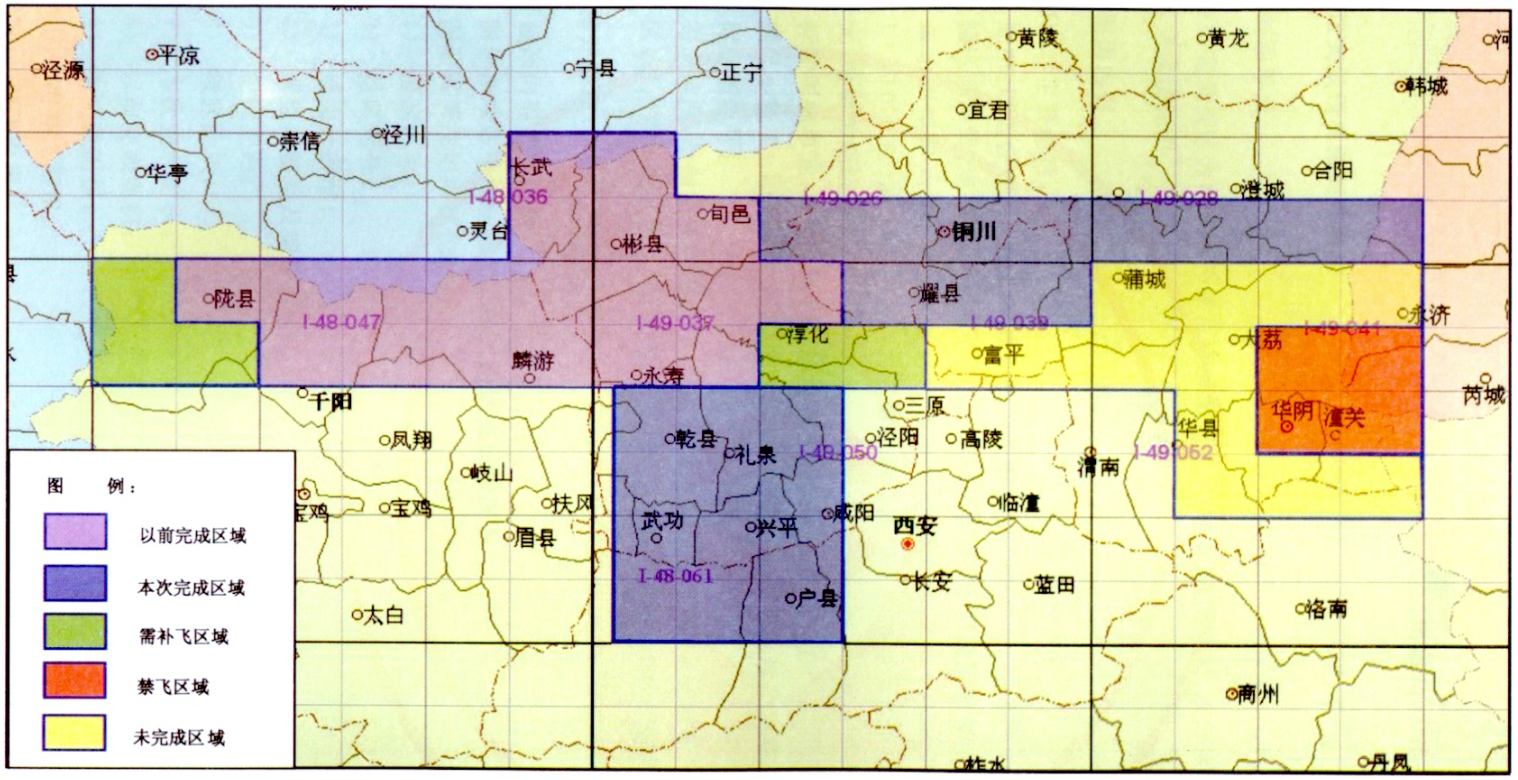
F.1.4 图件输出

以 A4 纸幅面、300 dpi～500 dpi 输出。

F.2 摄区完成情况图示例

摄区完成情况图见图 F.1。

××摄区完成情况图



摄区名称：　　摄区代号：　　地面分辨率：　　航摄仪：　　相机主距：

摄区面积：　　本次完成面积：　　以前完成面积：　　未完成面积：　　需补飞面积：

禁飞面积：　　航摄日期：　年　月—　年　月　　航摄单位：　　制作者：　　检查者：

图 F.1　摄区完成情况图

附 录 G
（资料性附录）
航摄像片中心点结合图

G.1 航摄像片中心点结合图的制作要求

G.1.1 制图单元

以图幅为单元制作航摄像片中心点结合图。当成图比例尺大于或等于1∶10 000时，以1∶10 000比例尺分幅为制图单元；当成图比例尺小于1∶10 000大于1∶50 000时，以1∶50 000比例尺分幅为制图单元。

G.1.2 图面内容

图面内容主要包括：

a) 底图：以适合比例尺的数字线划图为底图；

b) 制图单元图廓线：标绘制图单元图廓线；

c) 图廓线：将制图内容及图例等图外信息全部包含在内的最小外接矩形绘制成图廓线；

d) 像片中心点：在每张像片中心点位处，绘制“+”字符号标识，并在“+”上部标注每张像片片号；当采用IMU/GPS辅助航摄时，在“+”下部以不同的颜色标注曝光时标号；补飞像片用不同的颜色加以区分；采用不同航摄仪航摄的像片中心点用不同的符号加以区分；当像片重叠度过大时，可隔片标注像片号；

e) 航线号：在每条航线的顶端标注航线号；补飞航线用不同颜色标注。

G.1.3 图外整饰

图外整饰内容主要包括：

a) 图形顶端居中处注图名：“像片中心点结合图”；

b) 图名下方注明：摄区名称、摄区代号、航摄分区号、地面分辨率；

c) 图廓内右侧注明：图幅号、航摄仪型号及编号、制作者、检查者。

G.1.4 图件输出

以A4幅面、300 dpi～500 dpi输出。

G.2 航摄像片中心点结合图示例

航摄像片中心点结合图示例见图G.1。

像片中心点结合图

摄区名称：_____　摄区代号：_____　航摄分区：_____　地面分辨率：_____

图 G.1 像片中心点结合图

G.3　像片中心点结合图装订

将摄区内所有像片中心点结合图装订成册，封面如下：

航　空　摄　影

像片中心点结合图

摄区名称：_____

摄区代号：_____

航摄单位：_____

年　　月　　日

_____